

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织

国 际 局

(43) 国际公布日

2020 年 11 月 5 日 (05.11.2020)



(10) 国际公布号

WO 2020/220922 A1

(51) 国际专利分类号:

C02F 3/30 (2006.01)

中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 李夕耀 (LI, Xiyao); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 张琼 (ZHANG, Qiong); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/082893

(22) 国际申请日: 2020 年 4 月 2 日 (02.04.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201910358952.3 2019年4月30日 (30.04.2019) CN

(71) 申请人: 北京工业大学 (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(72) 发明人: 彭永臻 (PENG, Yongzhen); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 高歆婕 (GAO, Xinjie); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 许载周 (XU, Zaizhou);

(74) 代理人: 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 (SUNSHINE INTELLECTUAL PROPERTY INTERNATIONAL CO., LTD.); 中国北京市海淀区海润南路甲21号中关村知识产权大厦A座5层503, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TREATING URBAN SEWAGE BY COUPLING ANAEROBIC AMMONIA OXIDATION WITH ENDOGENOUS SHORT-RANGE DENITRIFICATION OF ANOXIC ZONE OF AOA PROCESS

(54) 发明名称: AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的方法与装置

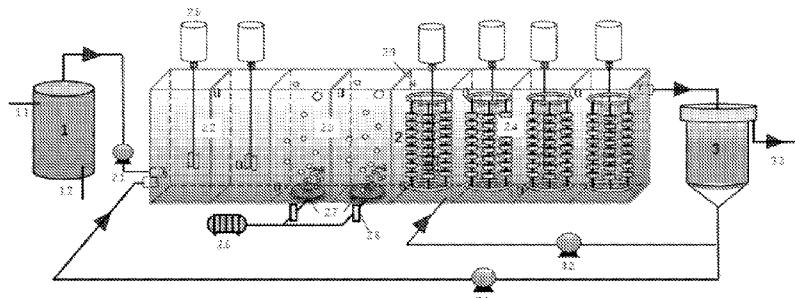


图1

(57) Abstract: An apparatus for treating urban sewage by coupling anaerobic ammonia oxidation with endogenous short-range denitrification in an anoxic zone of an AOA process, mainly comprising a sewage raw water tank (1), an AOA reactor (2), and a sedimentation pool (3); sludge flows back from the sedimentation pool (3) to an anoxic zone (2.4) and an anaerobic zone (2.2) respectively, biofilm being added to the anoxic zone (2.4); the sewage enters the AOA reactor (2.2), the carbon source accumulated in the sludge removing the organic matter in the raw water in the anaerobic zone (2.2), and then enters an aerobic zone (2.3) for a nitrification reaction; the produced nitrate nitrogen enters the anoxic zone (2.4) for endogenous short-range denitrification, and the filler in the anoxic zone (2.4) uses the generated nitroso and the remaining ammonia nitrogen in the raw water to perform an anaerobic ammonia oxidation reaction; the produced nitrate can be further reduced by means of endogenous denitrification in the anoxic zone (2.4), endogenous short-range denitrification coupled with anaerobic ammonia oxidation being used in the anoxic zone (2.4) for denitrification, reducing the amount of aeration required in the aerobic zone (2.3) and the carbon source required in the anoxic zone (2.4), and being capable of treating low-C/N urban sewage; also provided is a method for treating urban sewage by coupling anaerobic ammonia oxidation with endogenous short-range denitrification in an anoxic zone of an AOA process.



MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的装置, 主要有污水原水箱(1)、AOA反应器(2)、沉淀池(3), 污泥由沉淀池(3)底部分别回流至缺氧区(2.4)及厌氧区(2.2), 在缺氧区(2.4)投加生物膜填料, 污水进入AOA反应器(2), 在厌氧区(2.2)污泥积累内碳源去除原水中的有机物, 随后进入好氧区(2.3)进行硝化反应, 产生的硝态氮进入缺氧区(2.4)进行内源短程反硝化, 缺氧区(2.4)填料利用产生的亚硝与原水中剩余的氨氮进行厌氧氨氧化反应, 产生的硝氮可在缺氧区(2.4)通过内源反硝化进一步去除, 在缺氧区(2.4)利用内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化进行脱氮, 能减少好氧区(2.3)所需曝气量与缺氧区(2.4)所需碳源, 可处理低C/N城市生活污水; 还提供一种AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的方法。

AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的方法与装置

技术领域

[0001] 本发明属于城市污水处理与再生领域,具体涉及AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的方法与装置。

背景技术

[0002] 随着人类经济的快速发展,环境污染日益严重。其中水污染也越来越严重,尤其是氮和磷造成的水体富营养化的现象已经严重影响到人们的生活。目前,从低C/N比的污水中有效去除氮气并满足日益严格的污水处理厂质量标准是污水处理厂面临的主要挑战。

[0003] AAO作为污水处理领域常用处理工艺同样面临着这些挑战,因此通过优化或改造AAO工艺,实现低C/N比污水脱氮的优势具有重要意义。厌氧氨氧化作为一种自养脱氮技术被广泛研究。厌氧氨氧化是以氨氮为电子供体,亚硝态氮为电子受体,将两种氮素转化为氮气和部分的硝态氮的自养生物脱氮过程。该过程无需有机物便能实现污水中氮素的部分去除。而厌氧氨氧化需要稳定的亚硝来源而短程反硝化是在缺氧条件下,反硝化菌将硝态氮还原为亚硝态氮的过程,能为厌氧氨氧化反应提供亚硝,部分氨氮通过厌氧氨氧化去除能有效的减少曝气量,以及碳源,适合低C/N比生活污水。

[0004] 在此基础上提出污泥双回流AOA内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的方法与装置,在厌氧段储存内碳源,充分利用原水中的有机物,在好氧段进行硝化反应去除原水中的部分氨氮,后置缺氧段进一步利用内碳源进行内源短程反硝化将硝态氮转换为亚硝为厌氧氨氧化提供基质,同时利用填料上厌氧氨氧化菌达到深度脱氮的目的,同时高效利用资源。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于为低C/N比城市污水深度脱氮提供一种AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的方法与装置。该装置中,生活污水首先由原水箱进入AOA反应器的厌氧区,厌氧区的聚糖菌利用生活污水中的有机物合成糖原与PHA去除有机物,而后混合液进入好氧区发生硝化反应去除部分氨氮;最后进入缺氧区,絮体污泥发生内源短程反硝化为填料上的厌氧氨氧化污泥提供亚硝,最终通过厌氧氨氧化实现脱氮的目的。此发明无需外加碳源,可实现低C/N城市生活污水深度脱氮,且具有节能降耗等特点。

[0006] AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的装置,其特征在于:包括顺序连接的污水原水箱(1)、AOA反应器(2)、沉淀池(3);污水原水箱(1)设有溢流管(1.1)和放空管(1.2);污水原水箱(1)通过进水泵(2.1)与AOA反应器(2)相连;AOA反应器(2)包括8个格室,按水流方向,共分为厌氧区(2.2)、好氧区(2.3)、缺氧区(2.4),各反应区体积相等,各格室均设有按水流方向上下交错连接的连接孔;厌氧区(2.2)设有搅拌器(2.5);好氧区(2.3)设有气泵(2.6)、曝气盘(2.7)、气体流量计(2.8);缺氧区设有搅拌器(2.5)、填料架(2.9);沉淀池(3)底部污泥通过第一污泥回流泵(3.1)连接至厌氧区(2.2)、

通过第二污泥回流泵(3.2)连接至缺氧区(2.5)最终通过出水管(3.3)出水。

[0007] 城市污水在此装置的处理流程为：污水首先由原水箱进入AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化反应器的厌氧区，在厌氧区将有机物储存为内碳源，而后混合液进入好氧区，发生硝化反应；最后进入缺氧区，利用储存的内碳源进行短程反硝化反应，产生的亚硝与混合液中的氨氮进行厌氧氨氧化反应，最终实现深度脱氮的目的。

[0008] 本发明AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的方法，其特征在于包括以下内容：

[0009] 1) 硝化内源反硝化启动阶段：

[0010] 絮体污泥接种硝化反硝化污泥，填料为厌氧氨氧化填料。AOA系统共有两个污泥回流，其中第一污泥回流至第一格厌氧段回流比R1=100%，第二污泥回流至第一格缺氧段回流比R2为100%。启动硝化内源反硝化期间系统8个格室分别为2格室厌氧，3格室好氧，3格室缺氧；保持厌氧区、好氧区的污泥浓度在3000-4000mg/L；缺氧区的污泥浓度在4000-5000mg/L好氧区溶解氧控制为1-2mg/L，可通过投加外碳源控制C/N比大于4；系统水力停留时间为16h。待厌氧末内碳源积累率达90%及以上时，出水总氮小于15mg/L，并稳定维持5d以上认为硝化内源反硝化阶段启动成功。

[0011] 2) 内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化启动阶段：

[0012] 启动内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化期间，向缺氧区投加厌氧氨氧化填料架。通过控制好氧区体积，控制好氧末出水氨氮。若好氧末氨氮≤5mg/L，则减少好氧区最后一个格室，将其曝气装置去除，增加搅拌装置，改为缺氧区；若好氧末氨氮≥10mg/L，则将缺氧区第一格室改为好氧区，当好氧末氨氮在5-10mg/L之间则保持8格室分别为2格室厌氧，2格室好氧，4格室缺氧。此阶段保持厌氧区、好氧区的污泥浓度在300-4000mg/L；缺氧区的污泥浓度在4000-5000mg/L好氧区溶解氧控制为1-2mg/L，第一污泥回流与第二污泥回流比为100%，系统水力停留时间为16h。待缺氧区厌氧氨氧化对总氮去除贡献达50%以上，并稳定维持10d以上，则认为内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化阶段启动成功。

[0013] 3) 后期运行阶段：

[0014] 长期运行中系统8个格室分别为2格室厌氧，2格室好氧，4格室缺氧，根据出水氮浓度调整HRT。出水总氮≤5mg/L，则将HRT减少2h；若出水总氮≥15mg/L，则将HRT延长2h，当出水总氮在5-15mg/L之间则HRT维持在16h。絮体污泥浓度为厌氧区、好氧区3000-4000mg/L；缺氧区4000-5000mg/L，好氧区溶解氧控制为1-2mg/L。

[0015] 本发明AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的方法与装置，与现有工艺相比具有以下优势：

[0016] (1) 城市污水中的有机物充分被聚糖菌利用储存为内碳源，减少了有机物的浪费，节约能源。

[0017] (2) 部分氨氮通过厌氧氨氧化去除，可节省曝气量；内源短程反硝化为厌氧氨氧化提供亚硝，同时可节省反硝化至氮气所需的碳源。

[0018] (3) 缺氧区内源反硝化可以进一步去除厌氧氨氧化产生的硝态氮，可稳定实现出水TN小于5mg/L，属于深度脱氮。

附图说明

- [0019] 图1AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化的装置结构示意图。
- [0020] 1为原水水箱,2为AOA反应器,3为沉淀池,1.1为原水水箱溢流管,1.2为原水水箱放空管,2.1为进水泵,2.2为厌氧区,2.3为好氧区,2.4为缺氧区,2.5为搅拌器,2.6为气泵,2.7为曝气盘,2.8为气体流量计,2.9为填料架,3.1为第一污泥回流泵,3.2为第二污泥回流泵,3.3为出水管。

具体实施方式:

[0021] 下面结合附图和实施对本发明做进一步说明:AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的方法与装置,其特征在于:包括顺序连接的污水原水箱(1)、AOA反应器(2)、沉淀池(3);污水原水箱(1)设有溢流管(1.1)和放空管(1.2);污水原水箱(1)通过进水泵(2.1)与AOA反应器(2)相连;AOA反应器(2)包括8个格室,按水流方向,共分为厌氧区(2.2)、好氧区(2.3)、缺氧区(2.4),各反应区体积相等,各格室均设有按水流方向上下交错连接的连接孔;厌氧区(2.2)设有搅拌器(2.5);好氧区(2.3)设有气泵(2.6)、曝气盘(2.7)、气体流量计(2.8);缺氧区设有搅拌器(2.5)、填料架(2.9);沉淀池(3)底部污泥通过第一污泥回流泵(3.1)连接至厌氧区(2.2)、通过第二污泥回流泵(3.2)连接至缺氧区(2.5)最终通过出水管(3.3)出水。

[0022] 以北京某高校家属区化粪池废水为处理对象,运行期间具体水质如下:COD为100-250mg/L,NH₄⁺为30-80mg/L,NO₃⁻≤2mg/L,NO₂⁻≤0.5mg/L。试验系统如图1所示,AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化反应器有效容积88.48L,均分为8格,每格有效容积11.06L;二沉池有效容积37.2L,均采用有机玻璃制成。

[0023] 具体操作如下:

[0024] 1) 硝化内源反硝化启动阶段:

[0025] 絮体污泥接种硝化反硝化污泥,填料为厌氧氨氧化填料。AOA系统共有两个污泥回流,其中第一污泥回流至第一格厌氧段回流比R1=100%,第二污泥回流至第一格缺氧段回流比R2为100%。启动硝化内源反硝化期间系统8个格室分别为2格室厌氧,3格室好氧,3格室缺氧;保持厌氧区、好氧区的污泥浓度在3000-4000mg/L;缺氧区的污泥浓度在4000-5000mg/L好氧区溶解氧控制为1-2mg/L,可通过投加外碳源控制C/N比大于4;系统水力停留时间为16h。待厌氧末内碳源积累率达90%及以上时,出水总氮小于15mg/L,并稳定维持5d以上认为硝化内源反硝化阶段启动成功。

[0026] 2) 内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化启动阶段:

[0027] 启动内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化期间,向缺氧区投加厌氧氨氧化填料架。通过控制好氧区体积,控制好氧末出水氨氮。若好氧末氨氮≤5mg/L,则减少好氧区最后一个格室,将其曝气装置去除,增加搅拌装置,改为缺氧区;若好氧末氨氮≥10mg/L,则将缺氧区第一格室改为好氧区,当好氧末氨氮在5-10mg/L之间则保持8格室分别为2格室厌氧,2格室好氧,4格室缺氧。此阶段保持厌氧区、好氧区的污泥浓度在300-4000mg/L;缺氧区的污泥浓度在4000-5000mg/L好氧区溶解氧控制为1-2mg/L,第一污泥回流与第二污泥回流比为100%,系统水力停留时间为16h。待缺氧区厌氧氨氧化对总氮去除贡献达50%以上,并稳定维持10d以上,则认为内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化阶段启动成功。

[0028] 3) 后期运行阶段：

[0029] 长期运行中系统8个格室分别为2格室厌氧,2格室好氧,4格室缺氧,根据出水氮浓度调整HRT。出水总氮 $\leq 5\text{mg/L}$,则将HRT减少2h;若出水总氮 $\geq 15\text{mg/L}$,则将HRT延长2h,当出水总氮在5-15mg/L之间则HRT维持在16h。絮体污泥浓度为厌氧区、好氧区3000-4000mg/L;缺氧区4000-5000mg/L,好氧区溶解氧控制为1-2mg/L。

[0030] 试验结果表明:运行稳定后,城市污水通过AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化反应器后出水COD为45-55mg/L, NH_4^+-N 低于2mg/L,总氮低于5mg/L,出水COD、 NH_4^+-N 、TN等技术指标均稳定达到国家一级A排放标准。

[0031] 以上是本发明的具体实施例,便于该技术领域的技术人员能更好的理解和应用本发明,本发明的实施不限于此,因此该技术领域的技术人员对本发明所做的简单改进都在本发明的范围之内。

权 利 要 求 书

1. AOA工艺缺氧区内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化处理城市污水的装置，其特征在于：包括顺序连接的污水原水箱(1)、AOA反应器(2)、沉淀池(3)；污水原水箱(1)设有溢流管(1.1)和放空管(1.2)；污水原水箱(1)通过进水泵(2.1)与AOA反应器(2)相连；AOA反应器(2)包括8个格室，按水流方向，共分为厌氧区(2.2)、好氧区(2.3)、缺氧区(2.4)，各反应区体积相等，各格室均设有按水流方向上下交错连接的连接孔；厌氧区(2.2)设有搅拌器(2.5)；好氧区(2.3)设有气泵(2.6)、曝气盘(2.7)、气体流量计(2.8)；缺氧区设有搅拌器(2.5)、填料架(2.9)；沉淀池(3)底部污泥通过第一污泥回流泵(3.1)连接至厌氧区(2.2)、通过第二污泥回流泵(3.2)连接至缺氧区(2.5)最终通过出水管(3.3)出水。

2. 应用如权利要求1所述装置的方法，其特征在于，包括以下步骤：

1) 硝化内源反硝化启动阶段：

絮体污泥接种硝化反硝化污泥，填料为厌氧氨氧化填料；AOA系统共有两个污泥回流，其中第一污泥回流至第一格厌氧段回流比 $R_1=100\%$ ，第二污泥回流至第一格缺氧段回流比 R_2 为100%；启动硝化内源反硝化期间系统8个格室分别为2格室厌氧，3格室好氧，3格室缺氧；保持厌氧区、好氧区的污泥浓度在3000-4000mg/L；缺氧区的污泥浓度在4000-5000mg/L好氧区溶解氧控制为1-2mg/L，通过投加外碳源控制C/N比大于4；系统水力停留时间为16h；待厌氧末内碳源积累率达90%及以上时，出水总氮小于15mg/L，并稳定维持5d以上认为硝化内源反硝化阶段启动成功；

2) 内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化启动阶段：

启动内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化期间，向缺氧区投加厌氧氨氧化填料架；通过控制好氧区体积，控制好氧末出水氨氮；若好氧末氨氮 $\leqslant 5\text{mg/L}$ ，则减少好氧区最后一个格室，将其曝气装置去除，增加搅拌装置，改为缺氧区；若好氧末氨氮 $\geqslant 10\text{mg/L}$ ，则将缺氧区第一格室改为好氧区，当好氧末氨氮在5-10mg/L之间则保持8格室分别为2格室厌氧，2格室好氧，4格室缺氧；此阶段保持厌氧区、好氧区的污泥浓度在300-4000mg/L；缺氧区的污泥浓度在4000-5000mg/L好氧区溶解氧控制为1-2mg/L，第一污泥回流与第二污泥回流比为100%，系统水力停留时间为16h；待缺氧区厌氧氨氧化对总氮去除贡献达50%以上，并稳定维持10d以上，则认为内源短程反硝化耦合厌氧氨氧化阶段启动成功；

3) 后期运行阶段：

长期运行中系统8个格室分别为2格室厌氧，2格室好氧，4格室缺氧，根据出水氮浓度调整HRT；出水总氮 $\leqslant 5\text{mg/L}$ ，则将HRT减少2h；若出水总氮 $\geqslant 15\text{mg/L}$ ，则将HRT延长2h，当出水总氮在5-15mg/L之间则HRT维持在16h；絮体污泥浓度为厌氧区、好氧区3000-4000mg/L；缺氧区4000-5000mg/L，好氧区溶解氧控制为1-2mg/L。

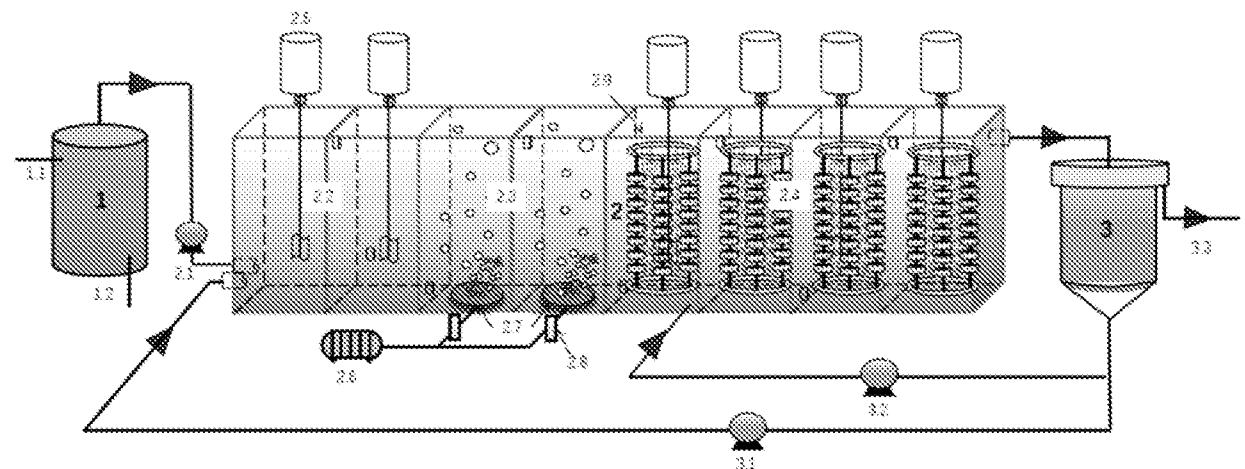


图1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/082893

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 3/30(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F3

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT; VEN; CNTXT; CNKI; EPODOC: 夏氧, 缺氧, 好氧, 曝气, 短程, 反硝化, 氨氧化, anaerob+, anox+, hypoxia, aerob+, aerat+, short, range, denitrif+, denitrogen+, ammonoxidation, ammonoxidation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109354191 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 19 February 2019 (2019-02-19) claims 1-2, and figure 1	1-2,
Y	CN 105753153 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 13 July 2016 (2016-07-13) description, paragraphs [0005]-[0013], figure 1	1-2,
Y	CN 109368791 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 22 February 2019 (2019-02-22) claims 1-2, and figure 1	1-2,
Y	CN 109368792 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 22 February 2019 (2019-02-22) claims 1-2, and figure 1	1-2,
Y	CN 105217786 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 06 January 2016 (2016-01-06) claims 1-2, and figure 1	1-2,
Y	CN 106830324 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 13 June 2017 (2017-06-13) claims 1-2, and figure 1	1-2,

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 29 May 2020	Date of mailing of the international search report 08 June 2020
---	---

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
--	--------------------

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China

Facsimile No. (86-10)62019451	Telephone No.
--------------------------------------	---------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/082893**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107032488 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 11 August 2017 (2017-08-11) claims 1-2, figure 2	1,
Y	CN 106938863 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 11 July 2017 (2017-07-11) claims 1-2, figure 2	1,
PX	CN 110015757 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 16 July 2019 (2019-07-16) claims 1-2	1-2,
A	JP 6491056 B2 (SWING CORP.) 27 March 2019 (2019-03-27) entire document	1-2,

INTERNATIONAL SEARCH REPORT**Information on patent family members**

International application No.

PCT/CN2020/082893

Patent document cited in search report		Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
CN	109354191	A	19 February 2019		None		
CN	105753153	A	13 July 2016	CN	105753153	B	25 December 2018
CN	109368791	A	22 February 2019		None		
CN	109368792	A	22 February 2019		None		
CN	105217786	A	06 January 2016	CN	105217786	B	07 November 2017
CN	106830324	A	13 June 2017		None		
CN	107032488	A	11 August 2017		None		
CN	106938863	A	11 July 2017		None		
CN	110015757	A	16 July 2019		None		
JP	6491056	B2	27 March 2019	JP	2017018861	A	26 January 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/082893

A. 主题的分类

C02F 3/30 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C02F3

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT; VEN; CNTXT; CNKI; EPODOC: 厌氧, 缺氧, 好氧, 曝气, 短程, 反硝化, 氨氧化, anaerob+, anox+, hypoxia, aerob+, aerat+, short, range, denitrif+, denitrogen+, ammonoxidation, ammonoxidation

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 109354191 A (北京工业大学) 2019年 2月 19日 (2019 - 02 - 19) 权利要求1-2、附图1	1-2
Y	CN 105753153 A (北京工业大学) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 说明书第[0005]-[0013]段、附图1	1-2
Y	CN 109368791 A (北京工业大学) 2019年 2月 22日 (2019 - 02 - 22) 权利要求1-2、附图1	1-2
Y	CN 109368792 A (北京工业大学) 2019年 2月 22日 (2019 - 02 - 22) 权利要求1-2、附图1	1-2
Y	CN 105217786 A (北京工业大学) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-2、附图1	1-2
Y	CN 106830324 A (北京工业大学) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 权利要求1-2、附图1	1-2
Y	CN 107032488 A (北京工业大学) 2017年 8月 11日 (2017 - 08 - 11) 权利要求1-2、附图2	1
Y	CN 106938863 A (北京工业大学) 2017年 7月 11日 (2017 - 07 - 11) 权利要求1-2、附图2	1

 其余文件在C栏的续页中列出。 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期 2020年 5月 29日	国际检索报告邮寄日期 2020年 6月 8日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 苗小郁 电话号码 010-62084994

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/082893

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110015757 A (北京工业大学) 2019年 7月 16日 (2019 - 07 - 16) 权利要求1-2	1-2
A	JP 6491056 B2 (SWING CORP) 2019年 3月 27日 (2019 - 03 - 27) 全文	1-2

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/082893

检索报告引用的专利文件		公布日 (年/月/日)		同族专利		公布日 (年/月/日)	
CN	109354191	A	2019年 2月 19日		无		
CN	105753153	A	2016年 7月 13日	CN	105753153	B	2018年 12月 25日
CN	109368791	A	2019年 2月 22日		无		
CN	109368792	A	2019年 2月 22日		无		
CN	105217786	A	2016年 1月 6日	CN	105217786	B	2017年 11月 7日
CN	106830324	A	2017年 6月 13日		无		
CN	107032488	A	2017年 8月 11日		无		
CN	106938863	A	2017年 7月 11日		无		
CN	110015757	A	2019年 7月 16日		无		
JP	6491056	B2	2019年 3月 27日	JP	2017018861	A	2017年 1月 26日